

---

**Nanoskalige sowie übersättigte Lösungen von Mineralstoff- bzw. Spurenelementen und ein Verfahren zur Herstellung von Nanopartikel, Gemische von Nanopartikel, nanoskaligen Lösungen, sowie allgemein von übersättigten Lösungen**

---

Die vorliegende Erfindung betrifft multielementare Nanocluster und nanoskalige Multikomponenten Mineralstoff- und Spurenelementpräparate, sowie ein Verfahren zur Herstellung von nanoskaligen Multikomponenten Mineralstoff- und Spurenelementpräparaten, nach den Oberbegriffen der unabhängigen Patentansprüche.

Spurenelemente sind für unser Wohlbefinden von hoher Wichtigkeit. Viele Spurenelemente bilden die aktiven Zentren unserer Enzyme und steuern damit unsere gesamte Biochemie. Dennoch, da wir viele Enzyme, die letztendlich die Grundlage unserer Gesundheit darstellen, nicht kennen, kennen wir auch nicht die Mineralstoffe und Spurenelemente auf die wir verzichten können.

Die höchste Sicherheit, um unseren Mineralstoffhaushalt trotz der vielen entmineralisierten Nahrungsmittel, in Balance zu halten, können wir erreichen, wenn wir unserem Organismus zumindest von zeit zu Zeit ein ausgewogenes Mineralstoffpräparat zuzuführen.

Es gibt zwar Produkte, die einzelne Spurenelemente beinhalten. Mit einem hohen Aufwand hinsichtlich der Spurenelementanalyse unserer Körperflüssigkeiten kann man eine gute Auswahl an Mineralstoff- und Spurenelementpräparaten

zusammenstellen, die man einzeln einnehmen kann. Dies erfordert jedoch einen hohen Aufwand und letztendlich muss man konstatieren, dass unser Organismus nur sehr schlechte Mischfunktionen innehat was bezüglich der Erkenntnisse, dass bestimmte Mineralien zusammenwirken müssen, als wenig optimale Problemlösung anzusehen ist.

Mischt man dagegen verfügbare Spurenelementpräparate zusammen, so beobachtet man, dass diese untereinander agglomerieren bzw. ausfallen und damit letztendlich nicht mehr bioverfügbar sind.

Zwar gibt es Methoden um z.B. Au, Ag oder Pt in kolloidaler Form in Wasser darzustellen, wobei man elektrolytisch die jeweiligen Edelmetallektroden auflöst. Aber eine ausgewogene Spurenelement-Verteilung ist auf Basis selektiv bevorzugter elektrolytischen Lösungsvorgängen nicht möglich.

Nach DE 3727417 A1 wird über eine einfache Veraschung von organischen Materialien und Verabreichung der Asche den Anwendern viele Spurenelemente zugeführt. Untersuchungen zeigen jedoch, dass einfache Asche u. a. sehr grobe Partikel bestimmter Mineralien enthalten, die praktisch keine Bioverfügbarkeit besitzen.

Eine Methode die Körpermineralisierung zu verbessern besteht ferner an Hand der spagyrischen Arzneimittel. Hierbei werden spezielle Heilpflanzen in wässrigen Suspensionen fermentiert, das Destillat gewonnen, der Rückstand getrocknet und verascht. Schlussendlich wird Asche und Destillat wieder vereinigt, wodurch aber nur die sich gut lösenden Mineralien in die „spagyrische Urtinktur“ überführt werden, nicht aber die biologisch besonders wertvollen schwerlöslichen Spurenelemente. Zudem sind die Fermentprodukte der Heilpflanzen als Arzneimittel zu betrachten, wodurch die verabreichbare Menge an Mineralien und Spurenelementen stark limitiert ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist deshalb die Schaffung eines Verfahrens zur Herstellung von Nanopartikel, Gemische von Nanopartikel, nanoskaligen Lösungen, sowie allgemein von übersättigten Lösungen, insbesondere auch solche multielementarer Zusammensetzung sowie Multikomponenten-Mineralstoff- bzw. Multikomponenten-Spurenelementpräparate.

Diese Aufgaben werden erfindungsgemäß mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst die folgenden Schritte:

- a) Vorlegen einer mineralien- und/oder spurenelemententhaltenden Suspension, die
  - i) mindestens 1 Erdalkali- und/oder Alkalielement in einem Konzentrationsbereich zwischen 1,0 und 50 Gew.%, bevorzugt zwischen 2,0 und 25 Gew.%, enthält, das mindestens zu 50 Gew.% in einer mineralisch und/oder ionisch schwerlöslichen Form vorliegt und
  - ii) mindestens 1 Element aus der
    - A-Gruppe der Elemente, umfassend Silizium, Eisen, Aluminium, Mangan, Chrom, Bor, Titan, Nickel, Kupfer, Zink, Vanadium, Molybdän und Kobalt, oder aus der
    - B-Gruppe der Elemente, umfassend Selen, Zirkon, Rubidium, Lithium, Yttrium, Cer, Palladium, Lanthan, Neodym, Silber, Wolfram, Gallium, Tellur, Thorium, Praseodym, Niob, Samarium, Gadolinium, Dysprosium, Arsen, Scandium, Indium, Antimon, Cäsium, Germanium und Ytterbium, oder aus der
    - C-Gruppe der Elemente umfassend Erbium, Europium, Bismut, Platin, Tantal, Terbium, Holmium, Rubidium, Beryllium, Gold und Rhodium

in einem Molverhältnis, bezogen jeweils auf die Summe der Alkali und Erdalkalielelemente, zwischen 0,1% und 30%, bevorzugt zwischen 0,3% und 10%, enthält und

- b) das Einbringen von partikelzerteilender und/oder dispergierender Energie in die Suspension unter Erhalt eines dispersen Konzentrats und
- c) Versetzen des dispersen Konzentrats mit Säure.

Die Besonderheit des Verfahrens ist das Ausnutzen der Eigenschaft insbesondere der schwerlöslichen Erdalkali- und/oder Alkalimineralien als

abrasives Agens, um die im Allgemeinen nur schwer dispergier- und zerkleinerbaren Elemente

- der A-Gruppe, umfassend Silizium, Eisen, Aluminium, Mangan, Chrom, Bor, Titan, Nickel, Kupfer, Zink, Vanadium, Molybdän und Kobalt, sowie
- der B-Gruppe der Elemente, umfassend Selen, Zirkon, Rubidium, Lithium, Yttrium, Cer, Palladium, Lanthan, Neodym, Silber, Wolfram, Gallium, Tellur, Thorium, Praseodym, Niob, Samarium, Gadolinium, Dysprosium, Arsen, Scandium, Indium, Antimon, Cäsium, Germanium und Ytterbium sowie
- der C-Gruppe der Elemente umfassend Erbium, Europium, Bismut, Platin, Tantal, Terbium, Holmium, Rubidium, Beryllium, Gold und Rhodium

mit möglichst geringem, bzw. mit überhaupt realisierbarem Aufwand zu dispergieren bzw. zu zerkleinern. Von der Konsistenz der Suspension sind hierbei Konzentrationen der mindestens einen Erdalkali- oder Alkalispezies zwischen 1,0 und 50 Gew.%, bevorzugt zwischen 2,0 und 25 Gew.% mit einem schwerlöslichen Anteil von mindestens 50% vorteilhaft, um genügend Reibungsflächen darzustellen.

Abgestuft hierzu ist, dass mindestens ein Element der A-Gruppe, der B-Gruppe oder der C-Gruppe in einem Konzentrationsbereich zwischen 0,1 und 30 Gew.%, bevorzugt zwischen 0,3% und 10 Gew.% bezogen jeweils auf die Summe der Alkali und Erdalkalielelemente vorzulegen, um eine gute Effizienz des Dispergier- bzw. Zerteilungsprozesses zu erreichen.

In der letzten Stufe werden die in der schwerlöslichen Erdalkali-/ Alkalimatrix eingebetteten Spezies der A-, B-, und/oder C-Gruppen Elemente durch zumindest partielles Auflösen der schwerlöslichen erdalkali-/ bzw. alkalineralischen Matrix in einer hochgradig bioverfügbar Form freigesetzt.

Also, ohne dass hohe Temperaturen notwendig sind, werden im letzten säurebehandelnden Schritt nanoskalige Strukturen mit extrem hoher Bioverfügbarkeit freigesetzt, die in der Matrix so zu sagen „zwischengespeichert“ werden..

In der Regel werden als schwerlösliche anorganische Komponenten Alkali, insbesondere Erdalkalimineralien eingesetzt; Kalzium und Magnesium-Salze sind hier hauptsächlich zu erwähnen, die insbesondere als Oxid, Hydroxid, Carbonat

und Hydrogencarbonat einerseits eine hohe Abrasivität besitzen, und sich andererseits mit beispielsweise Fruchtsäure leicht in ernährungsphysiologisch wertvolle Nährstoffe umwandeln lassen, deren Verbleib in entsprechenden Mineralstoffprodukten vorteilhaft ist.

Die Mineralstoffmatrix für die Suspension kann dabei aus den einzelnen Mineralien als Einzelkomponenten angesetzt bzw. frei zusammengesetzt werden.

Ziel des Verfahrens ist ferner die Ausbildung von amorphen nanoskaligen Strukturen, wobei gerade schwerlöslichen Spurenelementen partikular ineinander „verwoben“ werden. Die gebildeten Nanocluster sind, je „unreiner“ bzw. „multielementarer“ sie aufgebaut sind, dann auf Grund ihrer hohen Affinität zur Reorganisation, besonders gut bioverfügbar. Aus dem Grunde ist es besonders vorteilhaft, jeweils mindestens 4 Elemente aus den einzelnen definierten Elementgruppen in einem spezifizierten Konzentrationsbereich vorzulegen. Damit werden jeweils mindestens 4 Elemente, die von ihrer natürlichen Verfügbarkeit in ähnlichen Größenordnungen vorliegen optimal miteinander und untereinander in amorphe Strukturen eingebunden.

Vorteilhaft ist deshalb, wenn die Suspension mindestens 4 Elemente der A-Gruppe in einem in einem Molverhältnis, bezogen jeweils auf die Summe der Alkali- und Erdalkalielemente, zwischen 0,05% und 30%, bevorzugt zwischen 0,1% und 5%, enthält.

Vorteilhaft ist es zudem, wenn die Suspension mindestens 4 Elemente der B-Gruppe in einem in einem Molverhältnis, bezogen jeweils auf die Summe der Elemente der A-Gruppe, zwischen 0,05% und 30%, bevorzugt zwischen 0,1% und 5%, enthält.

Und besonders Vorteilhaft ist es weiterhin, wenn die Suspension mindestens 4 Elemente der C-Gruppe in einem in einem Molverhältnis, bezogen jeweils auf die Summe der Elemente der B-Gruppe, zwischen 0,05% und 30%, bevorzugt zwischen 0,1% und 5%, enthält.

Diese Abstufung der Elemente zu den jeweiligen Gruppen untereinander, stellt auch neben den geschilderten verfahrenstechnischen Vorteilen eine ernährungsphysiologische Ausgewogenheit sicher.

Bevorzugt besteht die Mineralstoffmatrix jedoch im Wesentlichen aus Asche pflanzlichen und/oder tierischen Ursprungs.

Die Asche wird bevorzugt thermisch durch Verbrennen organischer Rohstoffe hergestellt, lässt sich aber auch alternativ dazu mittels eines Plasma-Verfahrens oder durch Umsetzung der organischen Rohstoffe mit aktivierten Sauerstoffspezies herstellen.

Typischerweise wird als Rohstoff Holz, Nussschalen, Fruchtkerne, Fruchtschalen, insbesondere Orangen-, Zitronen-, Kartoffelschalen, Zwiebelschalen, Olivenkerne, Tannenzapfen, Wurzeln, Weizenkleie, Reisschalen, Aloe Vera sowie Trester verschiedener Obst und Gemüsesorten wie Karotte, Apfel, Aprikose, Weintrauben, etc. verwendet.

Vorteilhaft ist auch die Verwendung von Wallnusschalen, Macadamianusschalen, Pistazienschalen, Paranusschalen, Erdnusschalen, Eicheln, Kokosnusschalen, Haselnusschalen, Aprikosenkernschalen, Nektarienkernschalen und andere Nuss- bzw. Kernschalen.

Besonders vorteilhaft ist die Verwendung von Presskuchen bzw. von Pressrückstände, die bei der Gewinnung von Ölen anfallen, wie z. B. Nüsse, insbesondere Haselnuss, Walnuss, Macadamianuss, Kokosnuss, Mandel, Sonnenblumenkerne, Distel, Rapps, Sesam, Oliven, Erdnuss, Paranuss, Kürbiskerne, Traubenkernen und dergleichen Ölsamen sowie die Rückstände aus Zuckerrohr und Rübenzucker, die in der Zuckergewinnung anfallen..

Optional werden der Asche Komponenten, die sich bei der thermischen Behandlung der Rohstoffe verflüchtigt haben und analytisch bestimmt werden, in entsprechender Menge der Mineralmatrix wieder zugesetzt, beispielsweise Jod-, Brom-, Fluorsalze und Selenverbindungen.

Auch kann das Rohmaterial in einem vorgesetzten Prozess ganz oder teilweise Extrahiert werden und dem Produkt das wässrige Extrakt – optional auch als leicht dispergierbare Trockensubstanz weiterverarbeitet – zugesetzt werden. Dies hat den Vorteil, dass flüchtige, aber wasserlösliche Elemente, bzw. Mineralien wie Selen, Jod, Brom im Gesamtprozess nicht verloren gehen.

Generell können alle bekannten Zermahlungstechnologien benutzt werden, bevorzugt werden jedoch im wässrigen Bereich einsetzbare Mühlen, wie Perlmühlen, Zentrifugalmühlen und Kolloidmühlen benutzt. Bei Verwendung einer Perlmühle, benutzt man bevorzugter Weise Mahlkörper mit einen Durchmesser zwischen 0,05 und 2 mm, besonders bevorzugter weise einen Durchmesser zwischen 0,2 und 0,8 mm aufweisen.

Auch kann die Dispergierung bzw. Zerkleinerung über eine Hochdruckstrahltechnik vollzogen werden.

Durch Zugabe von oxidieren Spezies wie Wasserstoffperoxid, Ozon, Singulett-Sauerstoff oder atomaren Sauerstoff zum Mahlgut bzw. zur Suspension lassen sich ferner eventuell verbleibend Spuren organischer Verbrennungsrückstände eliminieren Und/oder auch die Mahl- und Dispergiereigenschaften verbessern. Auch andere Dispergiermittel wie Gelatine, Pektine und Chelate können vorteilhafter Weise eingesetzt werden, um die Dispersion zu stabilisieren.

Der pH-Wert der Suspension während des Mahlvorganges ist weiterhin eine wesentliche Größe die die Güte des Mahlprozesses steuert, insbesondere die Neigung der zerkleinerten Partikel zur Reagglomeration. In der Regel wird ein pH-Wert  $>3$ , bevorzugt  $> 7$  und besonders bevorzugt  $> 10$  eingestellt bzw. stellt sich bei entsprechender Wahl der mineralischen Matrix ein. Ferner kann es in Einzelfällen vorteilhaft sein, Fraktionen des Mahlguts bei unterschiedlichen pH-Werten sowie mit unterschiedlichen Stabilisatoren getrennt zu vermahlen.

Typischerweise werden zur Zerkleinerung bzw. zur Dispergierung Energien zwischen 100 und 100.000 kWh/Tonne, bevorzugt zwischen 500 und 5000 kWh/Tonne Feststoff in die Suspension eingetragen.

Im abschließenden Neutralisieren bzw. Ansäuern, bei dem die Nanopartikel dadurch freigesetzt werden, indem die säurelösliche Erdalkali- bzw. Alkalimatrix abgetragen wird, werden typischerweise saure Lebensmittel wie Fruchtsäuren, beispielsweise Zitronensäure und Apfelsäure, sowie Ascorbinsäure, Milchsäure, Phosphorsäure, Salzsäure, aber auch Fruchtsäfte oder Milchsaure Lebensmittel wie Joghurt und Kefir eingesetzt.

Auch ist es unter gewissen Bedingungen sinnvoll die chemische Stabilität der Nanopartikel / Nanocluster durch Zusatz von Stabilisatoren während oder nach dem Ansäuerungsschritt zu erhöhen; als Stabilisatoren eignen sich hierbei u. a. Agar, Agar, Johanniskernbrotmehl, Pektin, Gelatine, Xanthan, Stärke, Gemüsesäfte wie, Knoblauchsäft, Algensaft und Zwiebelsaft, Alfaalfa und Huminstoffe.

In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform wird das Mahlgut in einer Ampulle in einem separierten Bereich von der sauren Matrix separiert, wobei die Trennwand durch äußere mechanische Kraft geöffnet wird, sodass innerhalb der Ampulle, die bevorzugt aus flexilem Kunststoff besteht die beiden Phasen vermischt werden. Schlussendlich öffnet man die Ampulle wodurch die Mineralstofflösung direkt oder in Wasser verdünnt getrunken werden kann.

Alternativ dazu kann ein Zweikammerbeutel verwendet werden, wobei die beiden Kammern durch ein Siegel getrennt werden, das sich wiederum durch gezielten äußeren Druck auf mindestens eine der beiden Kammern öffnen lässt, was schlussendlich zu einer Durchmischung beider Phasen und damit zur Freisetzung der entsprechend gelösten Nanopartikel führt.

Überraschenderweise bildet sich selbst bei dem in Kontaktbringung des dispersen, basischen Konzentrats in stark konzentrierter, hoch viskosen Konsistenz mit kristalliner Fruchtsäure – wie Zitronensäure oder Apfelsäure – nach kurzen Schütteln oder Verrühren ein dünnflüssiges Konzentrat, das leicht mit Wasser verdünnt und beispielsweise getrunken werden kann.

Typischerweise hat das basische, disperse Konzentrat einen pH-Wert > 7, bevorzugt > 10 und besonders bevorzugt > 11. Bei diesen pH-Werten sind auf Grund der Polarität die Abstoßungskräfte unter den nanoskalischen Partikeln, die in der Erdalkali-/ Alkalimatrix eingebunden sind, sehr hoch, wodurch das Konzentrat seine hohe Stabilität erlangt und wochen- bzw. monatelang gelagert werden kann.

Erst durch die Neutralisierung/ Ansäuerung werden dann schließlich die Abstoßungskräfte unter den Nanopartikel teilweise aufgehoben, was letztendlich zu deren anschließendem Partikelwachstum führt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführung werden der Lösung mit Bioorganismen zugesetzt, wodurch die Nanocluster stabilisiert werden.

Dies hat der Vorteil, dass, indem die Nanopartikel / -cluster durch die Zellwand hindurchtreten, eine Nanopartikel zwar noch im Inneren der Zelle wachsen, aber dann nicht mehr ohne weiteren zurück in die Lösung diffundieren kann, wodurch die Agglomeration der Nanopartikel verhindert wird; diese Bioorganismen sind bevorzugt leicht verdaulich, sodass sie im Verdauungsbereich leicht die Spurenelemente in biologisch verwertbarer Modifikation freisetzen. Beispiele hierfür sind Bakterien wie Micksäurebakterien, Kombucha, effektive Mikroorganismen, Joghurtbakterien, Hefen, Pilze.

Vorteilhaft ist ferner, anhand einer geeigneten Trocknungsmethode, das Überführen des nanoskaligen Konzentrats in leicht dispergierbare Trockensubstanzen. Dies lässt sich entsprechend dem Stand der Technik beispielsweise über eine Sprühgefriertrocknung erreichen, wobei das die Partikel umhüllendes Wasser derart schnell abgezogen wird, ohne dass genügend Zeit vorhanden wäre, dass entsprechende Nanopartikel oder übersättigte Spezies feste Agglomerate oder Kristalle ausbilden könnten.

In einer Variante hierzu wird die leicht dispergierbare Trockensubstanz zu Kapseln, oder zu Tabletten in Verbindung mit Milchzucker verarbeitet. Auch lässt sich die Verarbeitung eines nicht vollständig neutralisiertes Konzentrats, bzw. entsprechend isolierte, leicht dispergierbare Trockensubstanzen zusammen mit kristalliner Säure, beispielsweise Zitronensäure, durchführen, wodurch sich in einfacher Weise Brausetabletten produzieren lassen, die unmittelbar vor der oralen Zuführung/ Trinken in einem Trinkbehältnis erfindungsgemäße Nanocluster freisetzen.

Entsprechende Produkte lassen sich weiterhin als mineralisierender Badezusatz verwenden.

Ferner lassen sich die erfindungsgemäß dargestellte nanoskalige und/oder übersättigte Lösungen in Emulsionen überführen, wobei die wässrige Phase wiederum als Nanotröpfchen, dann in einer Ölmatrix vorliegend, stabilisiert werden. Die dann in den voneinander getrennten Nanotröpfchen befindlichen

nanoskaligen und/oder übersättigten mineralischen Spezies können damit nicht mehr in wesentlichem Umfang agglomerieren.

Verfahrenstechnisch lassen sich entsprechende Emulsionen anhand zahlreicher Methoden darstellen. Erwähnt sei hier der Einsatz eines Hochdruckstrahlverfahrens, wobei über entsprechende Düsen die wässrig-mineralische Phase mit Geschwindigkeiten zwischen 15 und 1000 m/s, bevorzugt zwischen 30 und 500m/s auf die Ölphase trifft und damit nanoskalig emulgiert.

Weiterhin lassen sich entsprechende Emulsionen anhand des Stands der Technik über ein Rotor-Strator-Verfahren, über ein Membran-Verfahren, insbesondere ein Premix-Membranverfahren und über ein Ultraschallverfahren darstellen.

Vorteilhaft werden damit Lebensmittelöle wie Olivenöl, Sonnenblumenöl, Distelöl, Rapsöl, Sesamöl, Nussöle mineralisch angereichert. Ernährungsphysiologisch ist dabei die Verwendung der Mineralien, die aus den entsprechenden Presskuchen gewonnen werden, um somit möglichst viele wertvolle Mineralien aus der ursprünglichen Pressfrucht in die Emulsion zu überführen, besonders vorteilhaft.

Erfindungsgemäße Emulsionen sind dabei nicht auf Ölemulsionen beschränkt. Besonders interessante Ausführungsformen ergeben auch erstarrte Emulsionen, d.h. entsprechend mineralisierte Margarinen- und Buttertypen.

Vorteilhaft ist auch die Verwendung entsprechend mineralisierter Öle oder Cremes als Kosmetika zu äußerer Anwendung.

Mit Hilfe des grundlegenden Verfahrens lassen sich nun allgemein nanoskalische bzw. übersättigte mineralstoff- und spurenelementreiche Lösungen darstellen, die sich allgemein durch eine besonders hohe Bioverfügbarkeit auszeichnen und damit für die Verwendung als Mineralstoffpräparat prädestiniert sind.

Erfindungsgemäße nanoskalige und/oder übersättigte Lösung von Mineralstoff- bzw. Spurenelementen sind an sich instabil. Sie haben jedoch den Vorteil, dass Sie auf Basis des dargelegten Herstellungsverfahrens durch die Vermischung

zweier Komponenten erst entstehen und sind damit überall und jederzeit verfügbar.

Erfnungsgemäße Lösungen werden dadurch beschreiben, dass

- a) diese mindestens **1** chemisches Element, umfassend aus der
  - A-Gruppe der Elemente, wiederum umfassend Silizium, Eisen, Aluminium, Mangan, Chrom, Bor, Titan, Nickel, Kupfer, Zink, Vanadium, Molybdän und Kobalt, sowie der
  - B-Gruppe der Elemente, wiederum umfassend Selen, Zirkon, Rubidium, Lithium, Yttrium, Cer, Palladium, Lanthan, Neodym, Silber, Wolfram, Gallium, Tellur, Thorium, Praseodym, Niob, Samarium, Gadolinium, Dysprosium, Arsen, Scandium, Indium, Antimon, Cäsium, Germanium und Ytterbium, sowie der
  - C-Gruppe der Elemente wiederum umfassend Erbium, Europium, Bismut, Platin, Tantal, Terbium, Holmium, Rubidium, Beryllium, Goldenthalten, das
- b) ein oder mehrere Kristalle bzw. Agglomerate bzw. amorphe Strukturen ausbildet, oder in solche eingebunden wird, die in entsprechender Lösung bei Raumtemperatur innerhalb einer Stunde einen Größenzuwachs im Partikeldurchmesser zwischen 0,1nm und 10 µm aufweisen,
- c) wobei dieses mindestens **1** chemische Element zu maximal **20** Gew.% in Partikel größer 100 nm eingebunden ist.

Die kristalline bzw. amorphe Strukturen bzw. Agglomerate sind typischerweise kleiner 100 nm, bevorzugt kleiner 80 nm. Die jeweilige mineralische Spezies wächst in erfungsgemäßen Lösungen dabei bezogen auf seinen Durchmesser typischerweise zwischen 0,1 nm und 10 µm pro Stunde.

Erfnungsgemäße, mineralische Lösungen lassen sich sofern keine organischen Substanzen oder anorganische Füllstoffe stören, leicht mit Hilfe der Laser-Beugungs- Spektroskopie nach der PIDS-Technik bestimmt (Polarisation Intensity Differential Scattering) bezüglich ihres Partikelspektrums bestimmen. Das entsprechende Partikelwachstum lässt sich in Abhängigkeit der Zeit durch

die Verschiebung entsprechender Maxima der Partikelverteilung, bezogen auf den Partikeldurchmesser, bestimmen.

Erfindungsgemäße Lösungen weisen jedoch in der Regel mindestens 2 Elemente aus A-, B-, C-Gruppe auf, typischer Weise jedoch mindestens 4., bevorzugt mindestens 6 und besonders bevorzugt mindestens 8 entsprechender Elemente auf, die im nanoskaligen Bereich vorliegen und entsprechendes Partikelwachstum zeigen.

Besonders bevorzugt wachsen diese Partikel bezogen auf ihren Durchmesser zwischen 1 nm und 1 µm pro Stunde, womit für den Anwender genügend Zeit verbleibt, um diese in entsprechender Lösung ohne Zeitdruck in gut bioverfügbarer Form einzunehmen.

Die Wachstumsgeschwindigkeit der Partikel definiert sich dabei aus der Vergrößerung der einzelnen Partikel im Zeitraum von einer Stunde nach Herstellen der entsprechenden Lösung; dieser Zeitraum kann aber auch für sehr langsam wachsende Partikel aus einer Messung über längere Zeiträume extrapoliert werden. Im Fall einer Zubereitung entsprechender Lösung über mindestens zwei Komponenten, wird hier ab dem Zeitpunkt der Vermischung beider Komponenten gezählt. Die Feststellung, dass, dass das entsprechende Element zu maximal 20 Gew. % in Strukturen größer 100 nm eingebunden ist, wird 5 Minuten nach zubereiten der Lösung bestimmt, um hier keiner Fehler durch Lösungseffekte oder sich bildende Luftblasen einzugehen. Bei Zubereitung mit Hilfe einer leicht dispergierbaren Trockensubstanz, z.B. mit einem instantisierten Pulver oder Granulat, wird ab dem Zeitpunkt des Einbringens der entsprechenden Trockensubstanz in eine wässrige Flüssigkeit, vorzugsweise Wasser, gezählt.

Sind mehrere instabile Spezies vorhanden, lassen sich entsprechende Partikelwachstumsgeschwindigkeiten auch dadurch bestimmen, indem man die erfindungsgemäße Lösung durch eine Membran mit definiertem Porendurchmesser saugt bzw. presst und diese in Abhängigkeit der Zeit mit Hilfe eines Rasterelektronenmikroskops (REM) oder eines Transmissionselektronenmikroskops (TEM) ausmisst und statistisch auswertet. Über Mapping-Methoden lassen sich entsprechende Elementverteilung der einzelnen Partikel z.B. über Röntgenstreuung mit einer Mikrosonde zuordnen.

Eine entsprechende Indikation zur Partikelgröße lässt sich auch bereits über die Röntgenstreuung an dem getrockneten, mittels einer Membran gewonnenen Filterkuchen geben - auch wenn organische Begleitstoffe über adsorptive Wirkungen direkte Beugungsmessungen an der Lösung behindern.

Erfindungsgemäße nanoskalige und/oder übersättigte Lösung von Mineralstoff- bzw. Spurenelementen lassen sich leicht dadurch von herkömmlichen Mineralstofflösungen unterscheiden, da sie sich direkt – und ohne weiteren Aufschluss – in ein IPC-MS Analysegerät einbringen, d.h. einsaugen oder injizieren lassen und dabei eine Vielzahl der darin enthaltenen Elemente der A-, B- und C-Gruppe auch in signifikanten Umfang detektiert werden. Die in erfindungsgemäßer Lösung enthaltenen Elemente, liegen also nicht nur in einer toxikologisch unbedenklichen und bioverfügbar, sondern auch in einer direkt analysierbaren, Modifikation vor.

Die dabei hochgradig aufgeschossenen Mineralien bzw. Elemente zeigen abgesehen von eventuellen Matrixeffekten der begleitenden Säure, vorzugsweise einer oder mehrerer Fruchtsäuren, ähnliche Zählraten im Massenspektrometer im Vergleich zu einem üblichen Fluorwasserstoffsäure- oder Königswasser-Aufschluss. Bei den meisten Elementen ist die relative Abweichung in Vergleich zu einem Fluorwasserstoffaufschluss maximal 90%, in der Regel jedoch kleiner 50% und in günstigen Fällen kleiner 20%, insbesondere dann, wenn man ein geeignetes Mineral als internen Standard zusetzt.

In der Regel enthalten erfindungsgemäße Lösungen jedoch mindestens 2, bevorzugt mindestens 3 chemische Elemente, die entsprechende partikuläre Wachstumserscheinungen zeigen. Unter Gesundheitsaspekten ist es sogar vorteilhaft, dass mindestens 8 chemische Elemente in einem entsprechenden ganzheitlichen Mineralstoffpräparat enthalten sind.

Die Messungen zur Partikelwachstumsgeschwindigkeit werden vorzugsweise bei einer Gesamt molarität der Alkali- und Erdalkalispezies von 20 mmol/l (0,02 Mol) durchgeführt, d.h. Konzentrate werden entsprechend verdünnt.

Erfindungsgemäße Lösung können im Konzentrat einzelne mineralische Spezies in einem Konzentrationsbereich bis 50 g/l aufweisen; dies gilt insbesondere für

Kalzium und Kalium. Typischerweise liegen die restlichen Elemente jedoch in einem Konzentrationsbereich zwischen 15 g/l und 10 µg/l vor. Der Gesamtanteil aller mineralisch-kationischen Spezies beträgt dabei im Konzentrat typischer Weise 20 g/l bis 200 g/l, bevorzugt 40 g/l bis 140 g/l.

In trinkfähiger Lösung liegen die einzelnen mineralischen Elemente in einem Konzentrationsbereich zwischen 2 g/l für Kalzium und Kalium bis herab zu 0,5 µg/l vor, bevorzugt zwischen 1 g/l und 2 µg/l, wobei die Elemente der C-Gruppe in der Regel im unteren µg-Bereich liegen.

Der pH-Wert der Trinklösung liegt typischerweise zwischen 2 und 7, bevorzugt zwischen 3 und 6, womit letztendlich ein sehr erfrischender Geschmack hervorgerufen wird.

Wenn das Konzentrationsverhältnis der in den jeweiligen Gruppen vorhandenen Elemente der A-, B-, C-Gruppe untereinander in einem Molverhältnis vorliegen das jeweils nicht größer als 1.000, bevorzugt nicht größer als 500 ist, liegen diese in einem bevorzugt balancierten Verhältnis vor, das der natürlichen Verteilung der Elemente in unseren Nahrungsmittel besonders nahe kommt und ernährungsphysiologisch als vorteilhaft bewertet wird.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform erfindungsgemäßer Lösungen, sind mindestens 4 der mindestens 8 Elemente, die nanoskalisch vorliegen und die erfindungsgemäßes Partikelwachstum zeigen, zu maximal 20 Gew.% in Partikel größer 80 nm eingebunden; damit wird die Bioverfügbarkeit der Spezies gegenüber dem Standard noch weiter optimiert.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind bei erfindungsgemäßen Lösungen mindestens 60% aller mineralischen Spezies kleiner als 100 nm; dies stellt dann auch sicher, dass nahezu alle darin enthaltenen Elemente mit sehr hoher Bioverfügbarkeit ausgestattet sind.

#### **Ausführungsbeispiel:**

1 kg einer hochreinen Holzasche wurden mit 10 l Wasser in einer rotierenden Mahlperlenmühle mit Mahlkörpern der Größe 1,5 bis 2,5 mm vorgemahlen mit einem Energieeintrag von 0,5 kWh/kg (Feststoff) und in einer zweiten Mahlstufe

mit Mahlperlen von 0,3 – 0,4 mm und einem Energieeintrag von 3 kWh/ kg (Feststoff) gemahlen.

Der Gehalt an Kalzium- und Magnesiumcarbonaten bzw. Hydroxiden war dabei ca. 50 Gew. % bezogen auf die Trockenmassen, bzw. ca. 5 Gew.% bezogen auf die Suspension. Der pH-Wert betrug ca. 12.

2,0 g der hierbei hergestellten Suspension wurden mit kristalliner Zitronensäure auf einen pH-Wert zwischen 3 u. 4 eingestellt und mit 150 ml Wasser verdünnt. Die sich hieraus ergebende kolloidale Lösung wurde anhand von Beugungsmessungen charakterisiert (s. Bild 1) und über ein Induktiv Gekoppeltes Plasma massenspektroskopisch untersucht (s. Tabelle 1).

Über die vor anstehend gegebene Darstellung hinaus ergänzend werden im folgenden ferner weitere Aspekte des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung von Nanopartikel, Gemische von Nanopartikel, nanoskaligen Lösungen, sowie allgemein von übersättigten Lösungen, insbesondere auch solche multielementarer Zusammensetzung sowie Multikomponenten-Mineralstoff- bzw. Multikomponenten-Spurenelementpräparate beschrieben.

Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst die folgenden Schritte:

- a) Zermahlen einer Mineralien- bzw. Spurenelementmatrix, die mindesten 2 Komponenten unterschiedlicher Sprödigkeit enthält, wobei die Matrix nach NOACK
  - i) mindestens 3 Elemente aus den Kategorien der kationischen Masse Elementen (Cationic Mass Elements – CME) und der kationischen Kern-Elemente (Cationic Core Elements - CCE) enthält und
  - ii) mindestens 2 Elemente aus der Kategorie der kationisch-peripheren Elemente (Cationic Periphery Elements – CPE) enthält sowie
- b) das zumindest partielle Lösen mindestens einer Komponente.

Wesentlich ist dabei das Vermahlen von a priori sehr schwierig zu mahlenden Komponenten, hier als Primärkomponente bezeichnet, die durch einen erheblichen Einfluss von sekundären Komponenten, die aufgrund einer im

Vergleich zu den Primärkomponenten höheren Sprödigkeit sich viel leichter zerkleinern lassen und dann, auf Grund der großen Zahl an Kontaktflächen zu den Primärkomponenten, auf diese stark abrasiv wirken und damit i) als nanoskaliges Mahlwerkzeug fungieren und ii) als Separator wirken, um das weniger spröde Primärmaterial auf Abstand zu halten und damit schützend hinsichtlich der Reagglomeration wirken; Primärkomponenten hinsichtlich des Mahlvorgangs sind Materialien mit einer hohen Neigung einen metallischen Oxidationszustand innezuhaben, insbesondere die zur Clusterbildung neigenden Edelmetalle (Clustering Noble Elements – CNE) sowie die zur Clusterbildung neigenden legierenden Elemente (Clustering Alloying Elements – CAE), hierzu gehören u.a. Au, Pt, Pd, Ir, Ag, Os, Cu – bezüglich der ausführlichen Aufteilung der für die Körpermineralisierung wesentlichen Elemente s. Tabelle 3 - die in der zu mahlenden Matrix entweder gediegen bzw. in metallischem / legiertem Zustand oder in Form von Salzen enthalten, beispielsweise als Oxide, Hydroxide, Acetate, Citrate.

Sekundärkomponenten hinsichtlich des Mahlvorganges sind die basisch ionischen Elemente (Basic Ionic Elements – BIE) sowie die schwerlöslichen ionischen Elemente (Principiating Ionic Elements – PIE); hierzu zählen u. a. Ca-, Mg-, K-, Na-, St, Rb, Fe-, Zn- Salze, also Verbindungen jener Elemente, die in wässrigem Milieu präferentiell ionisch vorliegen.

Die Besonderheit des Verfahren liegt darin, das durch das zumindest partielle Lösen einer Komponente, insbesondere von Sekundärkomponenten, Nanopartikel, die sich an der Oberfläche der Sekundärkomponenten infolge der intensiven Reibung mit den Primärkomponenten abgelagert haben, nun diese Nanopartikel desorbiert und freigesetzt werden. In der Regel liegen diese Sekundärkomponenten bezüglich der Primärkomponenten ii einem Verhältnis > 1, bevorzugt > 10 und besonders bevorzugt > 50 vor.

Die Ermittlung der Anzahl der Elemente, die nach NOACK in der Mineralmatrix enthalten sind wird dabei anhand des biologischen Mineralindex (biological mineral index - BMI) des jeweiligen Elements durchgeführt.

Liegt ein Element entsprechend seines BMI innerhalb der in Tabelle 2 aufgeführten Wertebereichs zwischen Untergrenze und Obergrenze, so gilt das Element als vorhanden. Der BMI wird dabei wie folgt berechnet:

$$\text{BMI (i)} = C(i) * \text{B-Faktor} / \text{CCEE} \quad (\text{G1})$$

Wobei  $C(i)$  die Stoffmenge des Elements in mg/kg darstellt, „i“ steht für jedes beliebige Element und der B-Faktor stellt eine geeignete Proportionalitätskonstante dar:

$$\text{B-Faktor} = 500 \quad (\text{G2})$$

Und CCEE steht für das kationische Kernelement Äquivalent (Cationic Core Element Equivalent), das sich wie folgt berechnet:

$$\text{CCEE} = \sum \text{st}(\text{qu}(\text{SBW}(j))) * C_j * T_j \quad (\text{G3})$$

d.h. CCEE ist die Summe aller standardisierten, quadratisch gewichteten, spezifischen biologischen Wertigkeiten aller CCE (kationischen Kern Elemente) multipliziert mit der jeweiligen Stoffmenge ( $C_j$ ) und einem spezifischen Gewichtungsfaktor ( $T_j$ ): „j“ steht hierbei für jedes Element aus der Gruppe der CCE, s. Tabelle 2.

Die jeweilige standardisierte, quadratische, spezifische biologische Wertigkeit der kationischen Kernelemente berechnet sich hierbei wie folgt:

$$\text{st}(\text{qu}(\text{SBW}(j))) = \text{qu}(\text{SBW}(j)) / \sum \text{qu}(\text{SBW}(j)) \quad (\text{G4})$$

wobei sich die jeweiligen quadratisch gewichteten, biologischen Wertigkeiten über die Differenz der jeweiligen Molenbrüche zu dem entsprechenden Primärmuster wie folgt berechnen:

$$\text{qu}(\text{SBW}(j)) = (1/(1+\text{rel. Diff.}))^2 \quad (\text{G5})$$

wobei:

$$\text{rel Diff} = ((X_i - X_0) / X_0)^{0.5} \quad (\text{G6})$$

Je höher die Anzahl der Elemente, desto ausgewogener sind entsprechende Mineralstoffpräparate und desto höherwertig sind entsprechende Cluster.

Bevorzugt enthält die Mineralmatrix mindestens 4 Elemente aus der Kategorie der CME oder CCE und mindestens 10 Elemente aus der Kategorie der CPE. Besonders bevorzugt enthält die Mineralmatrix mindestens 5 Elemente aus der Kategorie der CME oder CCE und mindestens 20 Elemente aus der Kategorie der CPE.

Die Mineralstoffkomponenten werden dabei typischerweise als Oxide, Hydroxide, Carbonate, Hydrogencarbonate, Lactate und oder als Metallpulver oder -Granulat vorgelegt.

Bevorzugt besteht die Mineralstoffmatrix jedoch im Wesentlichen aus Asche pflanzlichen und/oder tierischen Ursprungs.

Die Asche wird typischerweise thermisch durch Verbrennen organischer Rohstoffe hergestellt, lässt sich aber auch alternativ dazu mittels eines Plasma-Verfahrens oder durch Umsetzung der organischen Rohstoffen mit aktivierten Sauerstoffspezies herstellen.

Bevorzugterweise wird als Rohstoff Holz, Nusschalen, Fruchtkerne, Fruchtschalen, insbesondere Orangen-, Zitronen-, Kartoffelschalen, Olivenkerne, Tannenzapfen, Wurzeln, Weizenkleie, Reisschalen, Aloe Vera als Ausgangsprodukt verwendet.

Optional werden der Asche Komponenten, die sich bei der thermischen Behandlung der Rohstoffe verflüchtigt haben analytisch bestimmt und in entsprechender Menge der Mineralmatrix wieder zugesetzt.

In dem bevorzugten Verfahren wird bereits vor der Mahlung die Mineralienmatrix mit einer wässrige Lösung versetzt, was die Homogenität des Prozesses wesentlich zu steigern vermag.

Generell können alle bekannten Zermahlungstechnologien benutzt werden, bevorzugt wird jedoch gerade bei einer Nassmahlung Kugelmühlen benutzt wobei die Mahlkörper bevorzugter weise einen Durchmesser zwischen 0,5 und 2 mm, besonders bevorzugter weise einen Durchmesser zwischen 0,2 und 0,8 mm aufweisen.

Durch Zugabe von oxidieren Spezies wie Wasserstoffperoxid, Ozon, Singulett-Sauerstoff oder atomaren Sauerstoff zum Mahlgut bzw. zur Suspension lassen sich ferner eventuell verbleibend Spuren Organischer Verbrennungsrückstände eliminieren oder auch die Mahleigenschaften verbessern.

Der pH der Suspension während des Mahlvorganges ist weiterhin eine wesentliche Grösse die die Güte des Mahlprozesses steuert, insbesondere die Neigung der zerkleinerten Partikel zur Reagglomeration. In der Regel wird ein pH >1, bevorzugt > 4 und besonders bevorzugt > 7 eingestellt. Ferner ist es bevorzugt unterschiedliche Fraktionen des Mahlguts bei unterschiedlichen pH.Werten sowie mit unterschiedlichen Stabilisatoren getrennt zu vermahlen.

Auch hat eine Nassmahlung den Vorteil, dass man beispielsweise in den Mahlprozess eine geeignete Klassierung integrieren kann. So lassen sich Nanopartikel mit Hilfe einer geeigneten Membran oder mit Hilfe einer Zentrifuge, bevorzugt einer Ultrazentrifuge isolieren bzw. anreichern. Das Retentat kann dann auf einfacher Weise der Mahlung wieder zugeführt werden.

In dem Permeat, das in einer bevorzugten Ausführungsweise dann noch alkalisch ist und in wesentlichem Umfang Partikel der BIE enthält, lässt sich dann durch ansäuern oder einfaches Verdünnen mit Wasser die entsprechende Freisetzung der Nanocluster erreichen.

Vorzugsweise werden zum Ansäuern Lebensmittel eingesetzt wie Zitronensäure, Ascorbinsäure, Aspartatsäure, Milchsäure, Fruchtsäuren, Fruchtsäfte, Phosphorsäure, Huminstoffe bzw. Huminsäuren und Joghurt.

In einer besonders vorteilhaften Ausführung werden der Lösung mit Bioorganismen zugesetzt, wodurch die Nanocluster stabilisiert werden.

Dies hat der Vorteil, dass, indem die Nanopartikel durch die Zellwand hindurchtreten, der Nanopartikel zwar noch im Inneren der Zelle wachsen kann, aber dann nicht mehr ohne weiteren zurück in die Lösung diffundieren kann, wodurch die Agglomeration verhindert wird; diese Bioorganismen sind bevorzugt leicht verdaulich, sodass sie im Verdauungsbereich leicht die Spurenelemente in biologisch verwertbarer Modifikation freisetzen. Beispiele hierfür sind Bakterien

wie Micksäurebakterien, Kombucha, effektive Mikroorganismen, Joghurtbakterien Hefen, Pilze.

Optional lässt sich einer möglichen Agglomeration der Nanocluster auch durch Vereisung z.B. durch spontanes gefrieren z. B. durch flüssige Luft, N2, O2, Trockeneis, Einsmaschine entgegengetreten.

Bevorzugterweise werden erfindungsgemäße Nanocluster bzw. Lösungen/ Suspensionen durch Zugabe von koordinierenden/ adsorbierender Substanzen haltbar gemacht wird, wie z.B. Gelatine, Agar Agar, Knoblauchsaft, Zwiebelsaft, Alfalfa, Huminstoffe, Gemüsesäfte, Algensaft.

In einer bevorzugten Variante wird das Mahlgut, oder das getrocknete aufgemahlene Pulver der Suspension bzw. die entsprechend gereinigte Fraktion, zu Kapseln, oder zu Tabletten in Verbindung mit Milchzucker verarbeitet. Besonders bevorzugt ist die Verarbeitung zusammen mit kristalliner Säure, beispielsweise Zitronensäure, wodurch sich in einfacher Weise Brausetabletten produzieren lassen, die unmittelbar vor der oralen Zuführung/ Trinken in einem Trinkbehältnis erfindungsgemäße Nanocluster freisetzen. Entsprechende Produkte lassen sich weiterhin als mineralisierender Badezusatz verwenden.

Mit Hilfe dieses Verfahren lässt sich nun eine neue material Stoffklasse darstellen, insbesondere Nanocluster bzw. Nanoclustergemische, die eine besonders hohe biologische Wertigkeit besitzen. Diese Nanocluster bzw. Nanoclustergemische beeinhalten nach Noack mindestens 3 unterschiedliche Elemente aus den Kategorien der zur Clusterbildung neigenden edlen Elemente (Clustering Noble Elements - CNE) und der zur Clusterbildung neigenden legiernden Elemente (Clustering Alloying Elements – CAE) und weisen einen mittleren Durchmesser zwischen 0,3 nm und 50 nm auf.

Jene Nanocluster haben bei oraler Einnahme bzw. äußerlicher Anwendung eigenen Versuchen entsprechend eine Steigerung der jeweiligen CNE und CAE in den Körperflüssigkeiten zur Folge, aber auch eine subjektiv wahrnehmbare Vitalisierung wurde festgestellt.

Ein geeignetes Verfahren, um die Clustergrösse zu bestimmen ist es diese aus einer wässrigen Lösung mit Hilfe einer Kohlenstoff Kapillarmembran, die man auf

der Innenseite evakuiert, anzureichern und mit Hilfe eines Transmissions-Elektronen Mikroskop (TEM) zu vermessen. Um die Adhäsion der Cluster auf der Kohlenstoff Kapillarmembran zu erhöhen kann man diese mit Iodwasserstoff imprägnieren.

Eine weitere Methode die Grösse der Nanopartikel in Lösung zu charakterisieren besteht über die Streuung von elektromagnetischen Wellen entsprechend Theorie von Rayleigh und Debye. Vorzugsweise werden hierzu hochenergetische und monochromatische Strahlung benutzt. Beispielsweise Laser, UV-Laser oder Gamma- Strahlung.

Eine weitere Methode zur Charakterisierung der Nanopartikel ist der Cyano-Transfer. Hierbei wird eine hoch aufgereinigte Aktivkohle, vorzugsweise aus kokosnussschalen hergestellt, in einen cyanidhaltigen Kreislaufstrom gebracht, die vor allem die gelösten Edelmetallspezies adsorbiert. Entscheidend ist hierbei, dass in Gegenwart von Sauerstoff Cyanidionen metallische Cluster auflösen, wobei die Kinetik der Metallauflösung maßgeblich von der Größe der Cluster abhängt. Je größer der Anteil der Edelmetalle, die an der Aktivkohle pro Zeiteinheit absorbiert werden, desto kleiner sind die Metalcluster, die diese Spezies freisetzen.

#### Herstellung der Hochtemperaturaktivierten Aktivkohle (HAC)

Kokosnuss Aktivkohle, abgesiebt auf einen Partikeldurchmesser zwischen 2 und 4 mm, einer spezifischen Oberfläche zwischen 950 und 1200 m<sup>2</sup>/g nach BET wird mit 20% iger wässriger NaOH in einem Teflonkolben 4 Wochen auf 100°C erhitzt.

Die Kohle wird anschließend wieder 4 Wochen im Soxleth mit Wasser extrahiert. Danach folgt Extraktion mit 20gew.% iger HCl im Soxleth für 3 Wochen, wobei nach jeder Woche wird die Salzsäure ausgetauscht (auf 50g AC/ 10 ml/ min). Schließlich wiederum Extraktion mit Wasser für 4 Wochen.

#### Bestimmung des Cyanotransfers

Versuchsdurchführung: mit konz. HCl auf einen pH zwischen 0,5 und 1,0 einstellen; 1h bei 50°C röhren, mit Ammoniak auf einen pH zwischen 4 und 5

einstellen; KCN hinzugeben, dann eine 0,3%ige Eingestellt wird; die Lösung 1 h in ein Ultraschallbad geben und anschließend filtrieren ( $x \mu$ ); das Filtrat mit  $x$  g Aktivkohle pro  $y$  g Asche hinzugeben und das ganze unter Röhren 5 min in ein Ultraschallbad geben; danach unmittelbar durch eine Fritte ( $5 \mu\text{m}$ ?) absaugen und den Quotienten der nach Noack enthaltenen NPE zu K bestimmen; die Adsorptivität ist dabei das Verhältnis der jeweiligen NPE Konzentrationen zu Kalium in der Ansatzlösung zu den jeweiligen Verhältnis zu Kalium in dem Filtrat.

Partikel kleiner 20 nm tragen hier in wesentlichem Umfang zur Adsorptivität bei, während große Cluster sich in viel geringerem Umfang bzw. wesentlich langsamer an dieser Aktivkohle adsorbieren lassen

Pro Probe werden insgesamt je 3 Versuche bei den Reaktionszeiten von 1, 3, 10, 30 und 300 Minuten durchgeführt. Die absoluten Beladungen der CNE und CAE bei 1, 3, 10, und 30 Minuten relativ zu den 300- Minutenbeladungen, multipliziert mit 100 werden als die jeweiligen Cyanotransferzahlen1, Cyanotransferzahlen3, Cyanotransferzahlen10 und Cyanotransferzahlen30 bezeichnet oder als CTN1, CTN3, CTN10 und CTN30 abgekürzt (Cyano Transfer Number). Erfindungsgemäße Cluster weisen Cyanotransferzahlen für die Spezies der CAE wie folgt auf: CTN1 > 3, CTN3 > 10, CTN10 > 15 und CTN30 > 30. Für die Spezies der CNE gelten folgende Anhaltswerte: CTN1 > 2, CTN3 > 4, CTN10 > 5 und CTN 30 > 20. Bevorzugt gelten für die CAE folgende Werte: CTN1 > 5, CTN3 > 10, CTN10 > 20 und CTN30 > 50. Für die CNE gelten folgende bevorzugte Werte: CTN1 > 4, CTN3 > 8, CTN10 > 15 und CTN30 > 40.

Die Nanopartikel sind in der Regel ferromagnetisch, allerdings in einer deutlich kleinerem Umfang, wie sie für die Präparation von elektronischen Datenträger eingesetzt werden.

Methode zur Bestimmung des Anteils der Partikelgröße zwischen 10nm und 0,5 nm:

Versuchsdurchführung:

Es wird die Permeation der jeweiligen Elemente durch folgende Membranen der bestimmt:

A: NF-PES-10 (Nadir)

B: N-30-F (Nadir)  
C: C005F(Nadir)  
D: CCM (Carbon Membranes International)

Erfindungsgemäße Cluster zeichnen sich dadurch aus, dass sie mindesten 2 Elemente enthalten deren Permeation durch mindestens drei Membranen sich um maximal 40% unterscheiden. Bevorzugt enthalten diese Cluster mindestens 4 Elemente, deren Permeation sich durch alle 4 Membranen um maximal 30% unterscheiden.

Mit dieser Membrangängigkeit korrespondiert unmittelbar die Bioverfügbarkeit, denn auch hier ist die Durchgängigkeit durch biologische Membranen Voraussetzung für ein freie Mobilität und die ungehinderte Aufnahme des Spurenelements im Körper; die hohe Zahl an enthaltenen Mineralien und Spurenelemente stellt eine biologisch wesentliche Ausgewogenheit sicher. Die quantitative Messung wird über IPS/ MS durchgeführt. Wesentlich ist hierbei, dass durch die Zusammenwirken der Spurenelemente toxikologisch gesehen das Präparat um ein vielfaches verträglicher ist, als es durch die isolierte Verabreichung der entsprechenden Elemente.

Letztendlich lässt sich mit dem dargelegten Verfahren eine neue Klasse von hoch bioverfügbaren und ausgewogenen Mineralstoff und Spurenelementpräparate herstellen:

Die entsprechenden Mineralstoffpräparate zeichnen sich dabei dadurch aus, dass diese

- a. nach NOACK mindestens **5** Elemente aus der Kategorie der CME und CCE sowie
- b. mindestens **5** Elemente aus der Kategorie der CPE enthalten
- c. wobei die darin enthaltenen Cluster bzw. Partikelzusammenballungen der CNE und CAE zu mindestens 80% kleiner 20 nm sind.

Ein besonderes Merkmal erfindungsgemäße Mineralstoffpräparate ist die Option diese aus nachwachsenden Rohstoffen herzustellen. Entsprechend haben diese Präparate das Merkmal, dass optional enthaltene Kohlenstoffverbindungen bezüglich einer radiochemischen <sup>14</sup>C-Bestimmung jeder mit HPLC identifizierbarer Fraktion einer entsprechenden Altersbestimmung zufolge nicht

- 24 -

älter als 250.000 Jahren, bevorzugt nicht älter als 2.500 Jahren und besonders bevorzugt nicht älter als 25 Jahre ist.

Wesentlich ist ferner, dass die summarische Konzentration der CNE im Bereichen zwischen 1 ppm und 50.000 ppm, bevorzugt zwischen 10 ppm und 5.000 ppm, besonders bevorzugt zwischen 30 und 1000ppm liegen. Entsprechende Mengen der hier insbesondere enthaltenen Elemente mit hoher katalytischen Potential haben einen stark gesundheitsfördernden Einfluss, insbesondere wenn diese zu mindestens 10% in metallischer Modifikation vorliegen.

**Tabelle 1**

Element ( $\mu\text{g/g}$ )		Holz
Ti	Titan	1560,10
V	Vanadium	35,56
Cr	Chrom	6462,90
Mn	Mangan	12775,48
Fe	Eisen	24672,32
Co	Cobalt	19,87
Ni	Nickel	1062,50
Cu	Kupfer	458,90
Zn	Zink	459,88
Ga	Gallium	9,88
Ge	Germanium	3,51
As	Arsen	1,01
Y	Yttrium	288,40
Zr	Zirconium	5060,75
Nb	Niob	5,62
Mo	Molybdän	43,13
Ru	Ruthenium	0,00
Pd	Palladium	73,10
Ag	Silber	29,26
Cd	Cadmium	23,05
In	Indium	0,00
Sb	Antimon	2,87
Te	Tellur	7,63
La	Lanthan	14,42
Ce	Cer	31,64
Pr	Praseodym	3,69
Nd	Neodyn	11,44

Sm	Samarium	2,43
Eu	Europium	0,67
Gd	Gadolinium	1,73
Tb	Terbium	0,32
Dy	Dysprosium	1,74
Ho	Holmium	0,31
Er	Erbium	0,83
Tm	Thulium	0,13
Yb	Ytterbium	1,60
Lu	Lutetium	0,00
Hf	Hafnium	127,85
Ta	Tantal	0,52
W	Wolfram	13,68
Re	Rhenium	0,00
Os	Osmium	0,00
Ir	Iridium	0,00
Pt	Platin	1,20
Au	Gold	0,00
Hg	Quecksilber	0,00
Tl	Thallium	0,00
Pb	Blei	13,06
Bi	Bismut	0,47
Th	Thorium	7,04
U	Uran	3,21
B	Bor	1351,22
Al	Aluminium	38443,71
Si	Silizium	53238,96
P	Phosphor	2713,10
S	Schwefel	14701,15
Se	Selen	0,00
Br	Brom	0,00
Li	Lithium	52,20

Be	Beryllium	0,00
Na	Natrium	19883,98
Mg	Magnesium	60715,70
K	Kalium	106809,43
Ca	Calcium	252354,22
Sc	Scandium	4,02
Rb	Rubidium	119,29
Sr	Strontium	2017,13
Cs	Cäsium	1,31
Ba	Barium	1678,80

Tabelle 2 (zur Charakterisierung der Mineralstoffmatrix bzw. von Mineralstoffpräparaten)

	<b><u>BMI</u></b>	
	<b><i>Untergrenze</i></b>	<b><i>Obergrenze</i></b>
Li	<b><i>2,00</i></b>	<b><i>124,72</i></b>
Na	<b><i>249,44</i></b>	<b><i>16213,40</i></b>
K	<b><i>748,31</i></b>	<b><i>74831,06</i></b>
Rb	<b><i>0,075</i></b>	<b><i>49,89</i></b>
Cs	<b><i>0,025</i></b>	<b><i>6,24</i></b>
Be	<b><i>0,025</i></b>	<b><i>6,24</i></b>
Mg	<b><i>3741,6</i></b>	<b><i>22449,32</i></b>
Ca	<b><i>9977,5</i></b>	<b><i>52381,74</i></b>
Sr	<b><i>1,25</i></b>	<b><i>523,82</i></b>
Ba	<b><i>1,25</i></b>	<b><i>523,82</i></b>
Sc	<b><i>0,012</i></b>	<b><i>4,99</i></b>
Y	<b><i>0,062</i></b>	<b><i>19,95</i></b>
La	<b><i>0,062</i></b>	<b><i>24,94</i></b>
Ti	<b><i>3,118</i></b>	<b><i>62,36</i></b>
Zr	<b><i>0,125</i></b>	<b><i>74,83</i></b>
Hf	<b><i>0,012</i></b>	<b><i>1,25</i></b>
V	<b><i>0,050</i></b>	<b><i>19,95</i></b>
Nb	<b><i>0,012</i></b>	<b><i>2,49</i></b>
Ta	<b><i>0,0012</i></b>	<b><i>1,25</i></b>
Cr	<b><i>0,125</i></b>	<b><i>19,95</i></b>
Mo	<b><i>0,075</i></b>	<b><i>14,97</i></b>
W	<b><i>0,050</i></b>	<b><i>9,98</i></b>
Mn	<b><i>12,472</i></b>	<b><i>187,08</i></b>
Re	<b><i>0,012</i></b>	<b><i>12,47</i></b>
Fe	<b><i>74,831</i></b>	<b><i>498,87</i></b>
Ru	<b><i>0,0002</i></b>	<b><i>2,49</i></b>
Os	<b><i>0,0002</i></b>	<b><i>2,49</i></b>
Co	<b><i>0,9977</i></b>	<b><i>19,95</i></b>

Rh	<b>0,0002</b>	<b>2,49</b>
Ir	<b>0,0002</b>	<b>2,49</b>
Ni	<b>0,2494</b>	<b>12,47</b>
Pd	<b>0,0002</b>	<b>2,49</b>
Pt	<b>0,0002</b>	<b>2,49</b>
Cu	<b>12,4718</b>	<b>124,72</b>
Ag	<b>0,0012</b>	<b>12,47</b>
Au	<b>0,0002</b>	<b>2,49</b>
Zn	<b>24,9437</b>	<b>249,44</b>
Cd	<b>0,0002</b>	<b>0,50</b>
Hg	<b>0,0001</b>	<b>0,12</b>
B	<b>12,4718</b>	<b>1247,18</b>
Al	<b>2,4944</b>	<b>124,72</b>
Ga	<b>0,0025</b>	<b>2,49</b>
In	<b>0,0002</b>	<b>2,00</b>
Tl	<b>0,0001</b>	<b>0,50</b>
Si	<b>24,9437</b>	<b>2494,37</b>
Ge	<b>0,1247</b>	<b>12,47</b>
Sn	<b>0,0249</b>	<b>24,94</b>
Pb	<b>0,0002</b>	<b>4,99</b>
As	<b>0,0125</b>	<b>12,47</b>
Sb	<b>0,0025</b>	<b>2,49</b>
Bi	<b>0,0002</b>	<b>0,62</b>
Se	<b>0,0499</b>	<b>9,98</b>
Te	<b>0,0002</b>	<b>0,50</b>
F	<b>0,1247</b>	<b>12,47</b>
Br	<b>0,0249</b>	<b>2,49</b>
I	<b>0,0125</b>	<b>12,47</b>
Ce	<b>0,0249</b>	<b>12,47</b>
Pr	<b>0,0125</b>	<b>2,49</b>
Nd	<b>0,0249</b>	<b>9,98</b>
Sm	<b>0,0249</b>	<b>2,49</b>
Eu	<b>0,0012</b>	<b>1,25</b>
Gd	<b>0,0025</b>	<b>2,49</b>
Tb	<b>0,0012</b>	<b>1,25</b>
Dy	<b>0,0025</b>	<b>2,49</b>

Ho	0,0025	2,49
Er	0,0025	2,49
Tm	0,0025	2,49
Yb	0,0025	2,49
Lu	0,0012	1,25
Th	0,0012	1,25

Tabelle 3

	Musterverhältnis	Gewichtungsfaktor
Mn	1,2E-02	4
Fe	2,3E-01	3
Cu	1,0E-01	10
Zn	6,5E-01	6
Co	4,1E-03	8

Tabelle 4

CME	Cationic Mass Elements		
CCE	Cationic Core Elements		
CPE	Cationic Periphery Elements		
AAE	Acidic Anionic Elements		
BIE	Basic Ionic Elements		
PIE	Pricipitating Ionic Elements		
CNE	Clustering Noble Elements		
CAE	Clustering Alloying Elements		
HACE	High Active Catalytic Elements		
MACE	Medium Active Catalytical Elements		
LACE	Low Active Catalytic Elements		
ACE	Auxilliary Catalytic Elements		
ISE	Inactivating Substitutional Elements		
CCM	Carbon	Capillary	Membrane (Kohlenstoff Kapilarmembran)

REM	Raster Elektronen Mikroskop
TEM	Transmissions Elektronen Mikroskop
BMI	biological mineral index
CCEE	Cationic Core Element Equivalent

Tabelle 5 (zur Charakterisierung von Nanocluster bzw. Gemische von Nanocluster)

	<u>Cluster</u>	
	<u>Untergrenze</u>	<u>Obergrenze</u>
Li	0,0000	0,0000
Na	0,0000	0,0000
K	0,0000	0,0000
Rb	0,0000	0,0000
Cs	0,0000	0,0000
Be	0,0000	0,0000
Mg	0,0000	0,0000
Ca	0,0000	0,0000
Sr	0,0000	0,0000
Ba	0,0000	0,0000
Sc	0,0000	0,0000
Y	0,0000	0,0000
La	0,0000	0,0000
Ti	0,0000	0,0000
Zr	0,0000	0,0000
Hf	0,0000	0,0000
V	0,1497	59,8649
Nb	0,0374	7,4831
Ta	0,0037	3,7416
Cr	0,3742	59,8649
Mo	0,2245	44,8986
W	0,1497	29,9324
Mn	0,0000	0,0000
Re	0,0374	37,4155

Fe	224,4932	1496,6213
Ru	0,0007	7,4831
Os	0,0007	7,4831
Co	2,9932	59,8649
Rh	0,0007	7,4831
Ir	0,0007	7,4831
Ni	0,7483	37,4155
Pd	0,0007	7,4831
Pt	0,0007	7,4831
Cu	37,4155	374,1553
Ag	0,0037	37,4155
Au	0,0007	7,4831
Zn	0,0000	0,0000
Cd	0,0007	1,4966
Hg	0,0002	0,3742
B	0,0000	0,0000
Al	0,0000	0,0000
Ga	0,0000	0,0000
In	0,0007	5,9865
Tl	0,0002	1,4966
Si	0,0000	0,0000
Ge	0,3742	37,4155
Sn	0,0748	74,8311
Pb	0,0007	14,9662
As	0,0374	37,4155
Sb	0,0075	7,4831
Bi	0,0007	1,8708
Se	0,0000	0,0000
Te	0,0000	0,0000
F	0,0000	0,0000
Br	0,0000	0,0000
I	0,0000	0,0000
Ce	0,0748	37,4155
Pr	0,0374	7,4831
Nd	0,0748	29,9324
Sm	0,0748	7,4831

- 33 -

<b>Eu</b>	<b>0,0037</b>	<b>3,7416</b>
<b>Gd</b>	<b>0,0075</b>	<b>7,4831</b>
<b>Tb</b>	<b>0,0037</b>	<b>3,7416</b>
<b>Dy</b>	<b>0,0075</b>	<b>7,4831</b>
<b>Ho</b>	<b>0,0075</b>	<b>7,4831</b>
<b>Er</b>	<b>0,0075</b>	<b>7,4831</b>
<b>Tm</b>	<b>0,0075</b>	<b>7,4831</b>
<b>Yb</b>	<b>0,0075</b>	<b>7,4831</b>
<b>Lu</b>	<b>0,0037</b>	<b>3,7416</b>
<b>Th</b>	<b>0,0037</b>	<b>3,7416</b>

**PATENTANSPRÜCHE**

1. Verfahren zur Herstellung von Nanopartikel, Gemische von Nanopartikel, nanoskaligen Lösungen, sowie allgemein von übersättigten Lösungen, insbesondere auch solche multielementarer Zusammensetzung sowie Multikomponenten-Mineralstoff- bzw. Multikomponenten-Spurenelementpräparate, gekennzeichnet durch folgende Schritte:
  - a) Vorlegen einer mineralien- und/oder spurenelemententhaltenden Suspension, die
    - i) mindestens 1 Erdalkali- und/oder Alkalielement in einem Konzentrationsbereich zwischen 1,0 und 50 Gew.%, bevorzugt zwischen 2,0 und 25 Gew.% enthält, das mindestens zu 50 Gew.% in einer mineralisch und/oder ionisch schwerlöslichen Form vorliegt und
    - ii) mindestens 1 Element aus der
      - A-Gruppe der Elemente, umfassend Silizium, Eisen, Aluminium, Mangan, Chrom, Bor, Titan, Nickel, Kupfer, Zink, Vanadium, Molybdän und Kobalt, oder aus der
      - B-Gruppe der Elemente, umfassend Selen, Zirkon, Rubidium, Lithium, Yttrium, Cer, Palladium, Lanthan, Neodym, Silber, Wolfram, Gallium, Tellur, Thorium, Praseodym, Niob, Samarium, Gadolinium, Dysprosium, Arsen, Scandium, Indium, Antimon, Cäsium, Germanium und Ytterbium, oder aus der
      - C-Gruppe der Elemente umfassend Erbium, Europium, Bismut, Platin, Tantal, Terbium, Holmium, Rubidium, Beryllium, Gold und Rhodium
    - iii) in einem Molverhältnis, bezogen jeweils auf die Summe der Alkali und Erdalkalielelemente, zwischen 0,1% und 30%, bevorzugt zwischen 0,3% und 10%, enthält und
  - b) das Einbringen von partikelzerteilender und/oder dispergierender Energie in die Suspension unter Erhalt eines dispersen Konzentrats und
  - c) Versetzen des dispersen Konzentrats mit Säure.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens 2 Erdalkalielelemente in einem Konzentrationsbereich zwischen 1,0 und 50 Gew.%, bevorzugt zwischen 3,0 und 35 Gew.% enthält.
3. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine vorliegende Erdalkalikomponente im Wesentlichen als Oxid und/oder Hydroxid und/oder Carbonat und/oder Hydrogencarbonat vorliegt.
4. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Suspension mindestens 4 Elemente aus der A-Gruppe der Elemente, in einem Molverhältnis, bezogen jeweils auf die Summe der Alkali und Erdalkalielelemente, zwischen 0,1% und 30%, bevorzugt zwischen 0,3% und 10%, enthält.
5. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Suspension mindestens 4 Elemente aus der B-Gruppe der Elemente in einem Molverhältnis, bezogen jeweils auf die Summe der Elemente der A-Gruppe, zwischen 0,05% und 30%, bevorzugt zwischen 0,1% und 5%, enthält.
6. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Suspension mindestens 4 Elemente aus der C-Gruppe der Elemente in einem Molverhältnis, bezogen jeweils auf die Summe der Elemente der B-Gruppe, zwischen 0,05% und 30%, bevorzugt zwischen 0,1% und 5%, enthält.
7. Verfahren nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mineralstoffmatrix im Wesentlichen aus Asche pflanzlichen und/oder tierischen Ursprungs besteht.
8. Verfahren nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Asche thermisch-oxidativ und/oder mittels eines Plasma-Verfahrens und/oder durch Umsetzung aus organischen Rohstoffen mit aktivierte Sauerstoffspezies hergestellt wird.

9. Verfahren nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Rohstoff Holz, Nussschalen, Fruchtkerne, Fruchtschalen, insbesondere Orangen-, Zitronen-, Kartoffelschalen, Olivenkerne, Tannenzapfen, Wurzeln, Weizenkleie, Reisschalen, sowie Mischungen, Extrakte oder Pressrückstände derselben verwendet werden.
10. Verfahren nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** pflanzliche Press- und oder Extraktionsrückstände, insbesondere von Sonnenblumenkernen, Nüssen, Distel, Raps, Sesam, Hagebutten, Oliven, Mohn, Aprikosenkernen, Kürbiskernen, Orangen, Zitronen, Kartoffelschalen, Wurzeln, Weizenkleie, Reisschalen, Aloe Vera und Ginseng als Ausgangsprodukt verwendet werden.
11. Verfahren nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Asche Komponenten bzw. Mineralien aus der Gruppe der Jod-, Brom-, Fluorsalze und Selenverbindungen zugesetzt werden.
12. Verfahren nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das die Suspension bei einem pH > 7, bevorzugt > 10 und besonders bevorzugt > 11 gemahlen bzw. dispergiert wird.
13. Verfahren nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Suspension mit oxydierenden Spezies versetzt wird, wie Wasserstoffperoxid, Ozon, singulett Sauerstoff oder atomaren Sauerstoff.
14. Verfahren nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dispergier- bzw. Zerteilungsprozess mit Hilfe einer Kugelmühle, Perlmühle, Kolloidmühle, Zentrifugalmühle oder mit einem Hochdruckstrahl durchgeführt wird.
15. Verfahren nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Dispergierprozess Energien, bezogen auf die Tonne Feststoff zwischen 100 und 100.000 kWh, bevorzugt zwischen 500 und 5.000 kWh eingetragen werden.

16. Verfahren nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mittlere Durchmesser der primären Mahlkörper zwischen 0.05 und 2 mm liegt.
17. Verfahren nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die aufgemahlene Suspension mittels mindestens einer Zentrifuge oder mindestens einer Membran bzw. mindestens einem Siebs klassiert wird.
18. Verfahren nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Säure in Form einer oder mehrerer Lebensmittelzutaten zugesetzt wird, umfassend Zitronensäure, Apfelsäure und andere Fruchtsäuren, sowie Ascorbinsäure, Milchsäure, Fruchtsäfte, Phosphorsäure, Salzsäure sowie Mischungen desselben.
19. Verfahren nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das disperse Konzentrat zwischengespeichert wird und erst kurz vor oder unmittelbar vor der Verwendung mit der Säure versetzt wird.
20. Verfahren nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lösung zur Stabilisierung mit Bioorganismen versetzt wird.
21. Verfahren nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Bioorganismus, der die Nanopartikel stabilisiert, Bakterien wie Milchsäurebakterien, Kombucha, effektive Mikroorganismen, Joghurtbakterien, Hefen, Pilze eingesetzt werden.
22. Verfahren nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nanopartikel enthaltende Suspension durch Zugabe von koordinierenden/ adsorbierenden Substanzen chemisch stabilisiert wird, wie z.B. Gelatine, Agar Agar, Xanthan, Johannisbrotkernmehl, Pektin, Gemüsesäfte.
23. Verfahren zur Herstellung einer nanoskalig leicht dispergierbaren Trockensubstanz aus einer nanoskaligen bzw. übersättigten Lösung von

Mineralstoffen und Spurenelementen entsprechend den Ansprüchen 1 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** die nanoskalige Lösung mit Hilfe eines geeigneten Trockenverfahrens, vorzugsweise der Sprühgefriertrocknung umgesetzt wird.

24. Verfahren nach vorgenanntem Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die nanoskalig leicht dispergierbare Trockensubstanz, zu einem Granulat und/oder zu Tabletten und/oder Kapseln verarbeitet wird.
25. Verfahren nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die leicht dispergierbare Trockensubstanz mit kristalliner Säure, beispielsweise Zitronensäure und/oder Apfelsäure durchmischt, und optional zu Tabletten, Granulat oder zu Kapseln verarbeitet wird.
26. Vorrichtung zur Herstellung bzw. zur Aktivierung von Mineralstoffpräparaten entsprechend den Verfahrensansprüchen 1 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese mindestens zwei örtlich durch ein Siegel getrennte Segmente enthält, wobei ein Segment im Wesentlichen disperses Konzentrat und das zweite Segment Säure enthält, und wobei sich das Siegel durch definierten Druck auf mindestens eines der beiden Segmente öffnen lässt, womit die beiden Segmentinhalte in gegenseitigen Kontakt geraten.
27. Nanoskalige und/oder übersättigte Lösungen von Mineralstoff- bzw. Spurenelementen, herstellbar nach den Ansprüchen 1 bis 24, **dadurch gekennzeichnet, dass**
  - a) diese mindestens **1** chemisches Element, umfassend aus der
    - A-Gruppe der Elemente, wiederum umfassend Silizium, Eisen, Aluminium, Mangan, Chrom, Bor, Titan, Nickel, Kupfer, Zink, Vanadium, Molybdän und Kobalt, oder aus der
    - B-Gruppe der Elemente, wiederum umfassend Selen, Zirkon, Rubidium, Lithium, Yttrium, Cer, Palladium, Lanthan, Neodym, Silber, Wolfram, Gallium, Tellur, Thorium, Praseodym, Niob, Samarium, Gadolinium, Dysprosium, Arsen, Scandium, Indium, Antimon, Cäsium, Germanium und Ytterbium, oder aus der

- C-Gruppe der Elemente wiederum umfassend Erbium, Europium, Bismut, Platin, Tantal, Terbium, Holmium, Rubidium, Beryllium, Gold

enthalten, das

- i) ein oder mehrere Kristalle bzw. Agglomerate bzw. amorphe Strukturen ausbildet, oder in solche eingebunden wird,
- ii) die in entsprechender Lösung bei Raumtemperatur innerhalb einer Stunde einen Größenzuwachs im Partikeldurchmesser zwischen 0,1nm und 10 µm aufweisen,

b) wobei dieses mindestens **1** chemische Element zu maximal 20 Gew.% in Partikel größer 100 nm eingebunden ist.

28. Nanoskalige und/oder übersättigte Lösungen von Mineralstoff- bzw. Spurenelementen, entsprechend vorausgehendem Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- a) diese mindestens **2** Chemische Elemente, umfassend aus der
  - A-Gruppe der Elemente und/ oder aus der
  - B-Gruppe der Elemente und/ oder aus der
  - C-Gruppe der Elemente

enthalten,

- i) wobei diese Kristalle, Agglomerate oder amorphe Strukturen ausbilden bzw. in solche eingebunden werden,
- ii) die in entsprechender Lösung bei Raumtemperatur innerhalb einer Stunde einen Größenzuwachs im Partikeldurchmesser zwischen 0,1nm und 10 µm aufweisen, und

b) diese mindestens **2** chemischen Elemente zu maximal 20 Gew.% in Partikel größer 100 nm eingebunden sind.

29. Nanoskalige und/oder übersättigte Lösungen von Mineralstoff- bzw. Spurenelementen, entsprechend vorausgehendem Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- a) diese mindestens **4** Chemische Elemente, umfassend aus der
  - A-Gruppe der Elemente und/ oder aus der
  - B-Gruppe der Elemente und/ oder aus der
  - C-Gruppe der Elemente

enthalten,

- i) wobei diese Kristalle, Agglomerate oder amorphe Strukturen ausbilden bzw. in solche eingebunden werden,
- ii) die in entsprechender Lösung bei Raumtemperatur innerhalb einer Stunde einen Größenzuwachs im Partikeldurchmesser zwischen 0,1nm und 10 µm aufweisen, und

b) diese mindestens **4** chemischen Elemente zu maximal 20 Gew.% in Partikel größer 100 nm eingebunden sind.

30. Nanoskalige und/oder übersättigte Lösungen von Mineralstoff- bzw. Spurenelementen, entsprechend vorausgehendem Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- a) diese mindestens **6** Chemische Elemente, umfassend aus der
  - A-Gruppe der Elemente und/ oder aus der
  - B-Gruppe der Elemente und/ oder aus der
  - C-Gruppe der Elementeenthalten,
  - i) wobei diese Kristalle, Agglomerate oder amorphe Strukturen ausbilden bzw. in solche eingebunden werden,
  - ii) die in entsprechender Lösung bei Raumtemperatur innerhalb einer Stunde einen Größenzuwachs im Partikeldurchmesser zwischen 0,1nm und 10 µm aufweisen, und
- b) diese mindestens **6** chemischen Elemente zu maximal 20 Gew.% in Partikel größer 100 nm eingebunden sind.

31. Nanoskalige und/oder übersättigte Lösungen von Mineralstoff- bzw. Spurenelementen, entsprechend vorausgehendem Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- a) diese mindestens **8** Chemische Elemente, umfassend aus der
  - A-Gruppe der Elemente und/ oder aus der
  - B-Gruppe der Elemente und/ oder aus der
  - C-Gruppe der Elementeenthalten,
  - i) wobei diese Kristalle, Agglomerate oder amorphe Strukturen ausbilden bzw. in solche eingebunden werden,

- ii) die in entsprechender Lösung bei Raumtemperatur innerhalb einer Stunde einen Größenzuwachs im Partikeldurchmesser zwischen 0,1nm und 10 µm aufweisen, und
- b) diese mindestens **8** chemischen Elemente zu maximal 20 Gew.% in Partikel größer 100 nm eingebunden sind.

32. Nanoskalige und/oder übersättigte Lösungen von Mineralstoff- bzw. Spurenelementen, nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Partikelwachstumsgeschwindigkeit zwischen 1 nm und 1 µm pro Stunde.

33. Nanoskalige und/oder übersättigte Lösungen von Mineralstoff- bzw. Spurenelementen nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens 2 der mindestens 5 Elemente im Konzentrationsbereich zwischen 30 g/l und 10 mg/l, bevorzugt zwischen 15 g/l und 10 µg/l vorliegen.

34. Nanoskalige und/oder übersättigte Lösungen von Mineralstoff- bzw. Spurenelementen nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens 4 der mindestens 8 Elemente in einem Konzentrationsbereich zwischen 30 g/l und 10 mg/l, bevorzugt zwischen 15 g/l und 10 µg/l vorliegen.

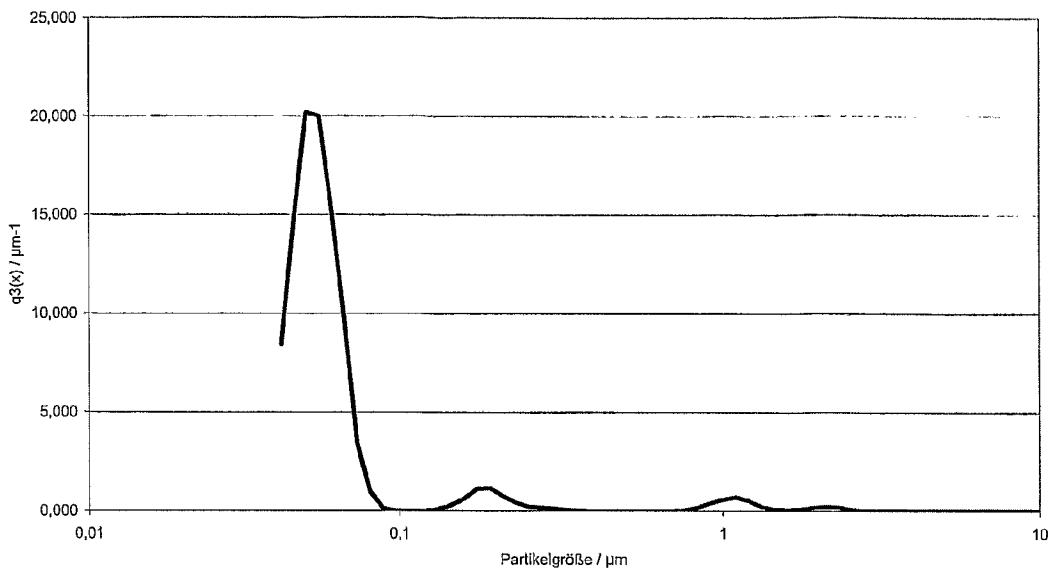
35. Nanoskalige und/oder übersättigte Lösungen von Mineralstoff- bzw. Spurenelementen nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens 4 Elemente untereinander in einem Molverhältnis vorliegen, das jeweils nicht größer als 1.000, bevorzugt nicht größer als 500 ist.

36. Nanoskalige und/oder übersättigte Lösungen von Mineralstoff- bzw. Spurenelementen nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens 4 der mindestens 8 Elemente zu maximal 20 Gew.% in Partikel größer 80 nm eingebunden sind.

37. Nanoskalige und/oder übersättigte Lösungen von Mineralstoff- bzw. Spurenelementen nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens 4 der mindestens 8 Elemente

der Gruppe umfassend Gold, Silber, Platin, Bismut, Kupfer, Palladium, Eisen, Wolfram entstammt.

38. Nanoskalische und/oder übersättigte Lösung von Mineralstoff- bzw. Spurenelementen nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die darin enthaltenen metallischen bzw. metalloiden bzw. kationischen Spezies im Wesentlichen aus der Veraschung pflanzlicher oder tierischer Rohstoffe gewonnen werden.
39. Nanoskalische und/oder übersättigte Lösung von Mineralstoff- bzw. Spurenelementen nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens 60% aller mineralischen Spezies kleiner als 100 nm sind.
40. Nanoskalische und/oder übersättigte Lösung von Mineralstoff- bzw. Spurenelementen nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens 80% aller mineralischen Spezies kleiner als 100 nm sind.
41. Verwendung der nanoskalische und/oder übersättigten Lösung von Mineralstoff- bzw. Spurenelementen, herstellbar nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, als Nahrungsmittel, Nahrungsergänzungsmittel, Kosmetika, Pharmazeutikum.
42. Verfahren zur Herstellung nanoskaliger Emulsionen entsprechend den Ansprüchen 1 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mineralstoffe der dispersen Phase in übersättigter Form in ein Öl eingebracht werden.
43. Verfahren zur Herstellung nanoskaliger Emulsionen entsprechend vorgehendem Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mineralstoffreichen Lösung mit einem Rotor/ Strator-System, einem Membranverfahren, einem Ultraschallverfahren, einem Premix-Verfahren oder mit einem Hochdruck-Strahlverfahren bei einer Strahlgeschwindigkeit zwischen 30 m/s und 500 m/s, in die Ölphase eingebracht wird.

Bild 1

Hinweis zu Bild 1: Die Messung wurde anhand der Laser-Beugungs- Spektroskopie nach der PIDS-Technik bestimmt (Polarisation Intensity Differential Scattering) mit einem Spektrometer des Typus LS230 der Firma Beckmann-Coulter GmbH / Krefeld, wobei das Partikelspektrum entsprechend der Volumendichteverteilung  $q_3$  berechnet und aufgetragen wurde (siehe: H. Rumpf, „Mechanische Verfahrenstechnik“, Carl Hanser Verlag/ München-Wien 1995, S. 12-15).